

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

51

Int. Cl.:

C 01 b, 17/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

12 i, 17/04

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1 667 666

Aktenzeichen:

P 16 67 666.7 (O 12996)

Anmeldetag:

20. Januar 1968

Offenlegungstag:

20. April 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

23. Januar 1967

33

Land:

Finnland

31

Aktenzeichen:

184-67

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung elementaren Schwefels durch Reduktion schwefeldioxydhaltiger Gase mit feinverteilter Kohle und unter erhöhter Temperatur

61

Zusatz zu:

—

62

Ausscheidung aus:

—

71

Anmelder:

Outokumpu Oy, Helsinki

Vertreter gem. § 16 PatG:

Loesenbeck, O., Dr.; Stracke, A., Dipl.-Ing.;
Loesenbeck, K. O., Dipl.-Ing.; Patentanwälte, 4800 Bielefeld

72

Als Erfinder benannt:

Bryk, Petri Baldur, Helsinki; Honkasalo, Jorma Bruno, Westend;
Malmström, Rolf Einar, Dipl.-Ing.; Mäkipirtti, Simo Antero Livari;
Pori (Finnland)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 5. 2. 1970
Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 1 667 666

Patentanwälte
Dr. O. Loesenbeck
Dipl.-Ing. Stracke
Dipl.-Ing. Loesenbeck
48 Bielefeld, Herforder Straße 17

Verfahren zur Herstellung elementaren Schwefels
durch Reduktion schwefeldioxydhaltiger Gase mit feinver-
teilter Kohle und unter erhöhter Temperatur

Die Erfindung erstreckt sich auf ein Herstellungsverfahren für elementaren Schwefel, bei dem schwefeldioxydhaltige Gase durch feinverteilte Kohle und bei hohen Temperaturen reduziert werden. Sie soll eine neue Gewinnungsmethode liefern, welche die bisher bekannten Verfahren in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht und in Bezug auf Reinheitsgrad des Schwefels übertrifft.

Es sind bisher eine ganze Reihe Verfahren und Methoden vorgeschlagen worden, um Schwefeldioxyd durch Reduktion in elementaren Schwefel zu überführen; ihnen allen ist gemeinsam, dass versucht wird, den im SO_2 enthaltenen Sauerstoff an einen passenden Stoff zu binden wobei dann elementarer Schwefel freigesetzt wird. Ein für diesen Zweck oft verwendeter Stoff ist Kohlenstoff in seinen verschiedenen Erscheinungsformen oder in geeigneten Verbindungen, wobei dieser dann entweder in flüssiger, gasförmiger oder fester Form auftreten kann. Diese unsere Erfindung erstreckt sich auf die Verwendung von festem Kohlenstoff als Reduktionsmittel unter geeigneten Verhältnissen.

Bereits früher wurde die Verwendung festen Kohlenstoffs als Reduktionsmittel in Verbindung mit Verfahren vorgeschlagen, bei denen SO_2 -haltiges Gas bei der für die Reduktion notwendigen Temperatur durch eine Koksschicht geschickt wird. Aus wirtschaft-

lichen Gründen wurde auch vorgeschlagen, den Koks durch Steinkohle zu ersetzen; diese Verfahren erwiesen sich jedoch als misslungen, da der dabei entstehende Teer eine Verunreinigung des Schwefels verursacht. (Vgl. Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie Nr. 9, Schwefel Teil A, Seite 238, 8. Auflage, 1942).

In einer heissen Koks- oder Steinkohlenschicht kommt es ausserdem zu Sinterungserscheinungen des Schlackenmaterials, welche zu einer Verstopfung erwähnter Schicht führen, den Gasdurchgang behindern und die aktive Kontaktfläche zwischen Reduktionskohle und Gas verringern. Eine solche Einlage muss zwangsläufig mit Reduktionskohle überbeschickt werden, wobei es dann bei den herrschenden Temperatur zu Reaktionen zwischen dem bei der Reduktion freigewordenen Schwefel und der Kohle kommt. Dabei entstehen Schwefelkohlenstoffverbindungen, welche ebenfalls SO_2 für die Endgase erfordern, um über einen Katalysatorprozess den in den Schwefelkohlenstoffverbindungen enthaltenen Schwefel in seine elementare Form überführen und gewinnen zu können.

Das deutsche Patent Nr. 425 664 zeigt ein Verfahren auf, bei dem in einem Kohlenstaubbrenner die Frischluft teilweise oder ganz durch schwefeldioxydhaltiges Gas zwecks Gewinnung elementaren Schwefels ersetzt wird.

Bei der praktischen Anwendung dieses Verfahrens hat sich jedoch gezeigt, dass die auftretende Teerbildung zu Schwierigkeiten führt, so dass diese Methode keine praktische Bedeutung erlangte (Gmelin Handbuch der Anorganischen Chemie Nr. 9, Schwefel Teil A, Seite 238, 8. Auflage 1942).

Das auf unserer Erfindung beruhende Verfahren ermöglicht die Reduktion von Schwefeldioxyd mittels festen Kohlenstoffs, ohne dass o.g. Nachteile auftreten; dies unter besonderer Berücksichtigung der Reinheit des gewonnenen elementaren Schwefels.

Die charakteristischen Merkmale der Erfindung gehen aus Patentanspruch 1 hervor.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Verwendbarkeit von Kohlenstoff zur Reduktion von Schwefeldioxyd stellte sich heraus, dass Steinkohle oder kohlenstoffhaltige Stoffe in Bezug auf Reaktionsfähigkeit dem Koks mehrfach überlegen sind. Bei unserem Verfahren ist es nun gelungen, bei der Reduktion von SO_2 Steinkohle so einzusetzen, dass die bei früheren Verfahren zu verzeichnenden Nachteile nicht mehr in Erscheinung treten.

Zu diesem Resultat gelangte man durch Verwendung einer für diesen Zweck genügend hohen Temperatur, welche in Zusammenwirkung mit feinverteilter Kohle unter geeigneten Verhältnissen eine genügend weitgehende Reduktion von SO_2 bewirkt.

Feinverteilte Kohle wird im Reaktionsraum in schwefeldioxydhaltigen Gasen suspendiert. Bei ausreichend hoher Temperatur geht die Reduktion des SO_2 genügend rasch vonstatten und es entstehen nur in geringem Umfang Schwefelkohlenstoffverbindungen, da sich die Kohlenmenge so dosieren lässt, dass sie gerade für die Wärmeabgabe und für die Reduktion ausreicht. Dank der wirksamen Suspensionsform ist so eine vollständige Ausnutzung der Kohle möglich, wobei gleichzeitig auch eine genügend hohe Temperatur erreicht wird.

Am vorteilhaftesten ist es, den Suspensionsstrom in einem schachtförmigen Reaktionsraum von oben nach unten zu führen und ihn am unteren Ende einer Richtungsänderung zu unterwerfen, um die festen Partikelchen von den Gasen zu trennen. Dieses Trennungsverfahren ermöglicht bei unserem Verfahren auch die Verwendung von aschehaltiger Kohle.

Ferner lassen sich als schwefeldioxydhaltige Gase direkt aus dem Röst- Sinter- oder Schmelzofen kommende Gase verwenden, welche somit auch Staub und Sauerstoff enthalten dürfen. Die nachteilige

Wirkung des letzteren auf den Reduktionsvorgang konnte bei dem auf unserer Erfindung beruhenden Verfahren dadurch eliminiert werden, dass die Kohle in Gasen suspendiert wird. Ausserdem spendet der zwischen der Kohle und dem Sauerstoff stattfindende Verbrennungsvorgang die notwendige Wärme für die Reduktionsreaktion.

Um die für den Reduktionsvorgang nötige hohe Temperatur zu erreichen, ist es von Vorteil, dass die schwefeldioxydhaltigen Gase bereits bei ihrem Eintritt in den Reaktionsschacht in heissem Zustand sind. Sie können also somit dem Prozess, in dem Zusammenhang sie entstehen, möglichst heiss entnommen werden, wobei sich natürlich der Bedarf an Kohle entsprechend verringert.

Die Vorteilhaftigkeit einer Temperaturerhöhung bei der Reduktion von Schwefeldioxyd mittels Kohle lässt sich klar an den Gleichgewichtskonstanten der dabei auftretenden Reaktionen erkennen. Folgende Tabelle zeigt diese Konstanten bei 3 verschiedenen Temperaturen.

			1000°K	1200°K	1400°K
(1)	$2\text{COS} \rightleftharpoons 2\text{CO} + \text{S}_2$	$K = \frac{(\text{CO})^2 \text{S}_2}{(\text{COS})^2}$	0,0208	0,881	12,6
(2)	$\text{C} + \text{S}_2 \rightleftharpoons \text{CS}_2$	$K = \frac{(\text{CS}_2)}{(\text{S}_2)}$	11,5	8,97	7,48
(3)	$\text{S}_2 + 2\text{CO} \rightleftharpoons 2\text{COS}$	$K = \frac{(\text{COS})^2}{\text{S}_2 (\text{CO})^2}$	48,1	1,13	0,0792
(4)	$\text{SO}_2 + 2\text{C} \rightleftharpoons \text{COS} + \text{CO}$	$K = \frac{(\text{COS})(\text{CO})}{(\text{SO}_2)}$	$3,35 \times 10^6$	$8,45 \times 10^6$	$16,1 \times 10^6$
(5)	$2\text{COS} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{CS}_2$	$K = \frac{(\text{CO}_2)(\text{CS}_2)}{(\text{COS})^2}$	0,116	0,130	0,142

(D. Bienstock; L.W. Brunn; E.M. Murphy; H.E. Benson: Sulfur Dioxide - Its Chemistry and Removal from Industrial Waste Gases S. 38, Bureau of Mines Information Circular 7836).

209817/1061

Betrachtet man die in obiger Tabelle angeführten Gleichgewichtskonstanten der einzelnen Reaktionen, so lässt sich feststellen, dass sich in allen Fällen das Gleichgewicht mit zunehmender Temperatur in Richtung steigender Ausbeute an elementarem Schwefel verschiebt, und zwar derart, dass es auch theoretisch gesehen von Vorteil ist, auf die Verwendung einer hohen Temperatur hinzuwirken. Dies ist bei dem auf unserer Erfindung fussenden Verfahren gelungen, ohne dass dabei die früher aufgetretenen Nachteile zur Auswirkung kommen.

Die Reduktion von Schwefeldioxyd mittels Kohle kann auch nach dem sog. Wirbelschichtverfahren geschehen, wobei die Wirbelschicht entweder von Kohlepartikeln oder einem geeigneten inerten Material gebildet wird. Die zu reduzierenden Gase werden durch die Wirbelschicht geblasen, welche auf hoher Temperatur gehalten wird und welche, sofern es sich um inerte Schwebstoffe handelt, mit einer der zu reduzierenden Gasmenge angepassten Dosis Reduktionskohle beschickt wird.

Die aus der Wirbelschicht ausscheidenden Feststoffe werden auf bereits bekannte Art von dem Gasström getrennt und lassen sich gegebenenfalls der Wirbelschicht wieder zuführen.

Die Anwendung der Wirbelschichtmethode gestaltet sich in der Praxis etwas schwieriger als die Suspensionsreduktion, da sich z.B. die durch die Kohlenasche bedingten Sintererscheinungen schwerer beherrschen lassen.

Einer der wichtigen Vorteile der Suspensionsreduktion ist darin zu sehen, dass sich die Schlackenbestandteile der Kohle sowie der möglicherweise mit den Gasen eingetretene Staub, welche bei den für den Reaktionsablauf günstigen hohen Temperaturen zum Schmelzen neigen, durch Richtungsänderung der abwärts gerichteten Strömung ohne Schwierigkeiten absondern lassen; selbst dann, wenn

es sich teils um feste, teils um geschmolzene (flüssige) Massen handelt.

Die für die Reduktion benötigte Wärmeenergie entsteht bei der Verbrennung der Kohle, wobei der dazu notwendige Sauerstoff im schwefeldioxydhaltigen Gas enthalten ist oder z.B. auch gesondert zusammen mit der Kohle in den Ofen geblasen wird. Durch passenden Prozessablauf und geeignete Abmessungen des Reaktionsschachtes lässt sich die Suspensionsbildung so einrichten, dass die benötigte Wärmeenergie aus dem Verbrennungsprozess der Kohle erhalten wird, ohne dass es dabei zu einer Beeinträchtigung der Reduktion des Schwefeldioxydes kommt.

Beispiele:

Die Reduktionsversuche wurden in einem Ofen durchgeführt, dessen senkrechter Schacht einen lichten Durchmesser von 1,2 m und eine Höhe von 6,5 m hatte. Die damit verbundene Trennungseinrichtung hatte eine Breite von 1,2 m, eine Länge von 3,5 m und eine Höhe von 1 m.

Der Durchmesser des auf der entgegengesetzten Seite des Schachtes befindlichen Steigrohres, welches zum Ableiten der Gase diente, betrug 0,76 m, seine Höhe 4,7 m.

Auf die im Ofen stattfindende Reduktion der Gase folgten Kühlung, Reinigung, Katalysat~~ion~~ und Kondensation des Schwefels.

Bei der Reduktion schwefeldioxydhaltiger Gase geht es darum, einen möglichst grossen Teil des im Schwefeldioxyd enthaltenen Schwefels in Form von elementaren Schwefel zu gewinnen. Aus diesem Grunde muss mit genügend hohen Temperaturen gearbeitet werden. Bei den Versuchen wurde ein Reduktionsgrad angestrebt, bei dem die Gesamtmenge der zu reduzierenden Komponenten ($\text{CO} + \text{COS} + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}$) nahezu das Doppelte der SO_2 -Menge beträgt.

Die Versuche erstreckten sich beiderseits des Optimums des Reduktionsgleichgewichts und Gastemperaturen sowie Analysen wurden an verschiedenen Stellen des Ofens gemessen bzw. vorgenommen. Jeder der Versuche erstreckte sich über einen so langen Zeitraum (1-3 Tage), dass im Ofen ein thermischer Gleichgewichtszustand entstand.

Das zu reduzierende SO_2 haltige Gas wurde bei einer Temperatur von etwa 900°C am oberen Schachtende eingeführt und mit feinverteilten Kohlenstaub durchsetzt.

Die verwendete Kohle hatte folgende Zusammensetzung: C 70,4 %; H 4,3 %; S 1,0 %; N 1,3 %; O_2 10 %; Aschenbestandteile 13 % und Feuchtigkeit etwa 2 %.

Folgende drei Beispiele charakterisieren die Versuche. Die dazu verwendeten Materialmengen (SO_2 haltiges Gas und Kohlenstaub) gehen aus Tabelle 1, die bei den entsprechenden Temperaturen dem Ofen entnommenen Gasanalysen aus Tabelle 2 hervor.

Der Gleichgewichtszustand wurde bei o.g. Reaktionen im Rahmen der verfügbaren Zeit und Temperatur erreicht; die weitere Behandlung der Gase nach an sich bekanntem Verfahren liefert als Kondensationsprodukt elementaren Schwefel und praktisch gesehen schwefeldioxydfreies Gas.

Bei dem in den Ofen geleiteten Gas standen Sauerstoff und Schwefeldioxyd im Verhältnis 1:1, 75, m.a.W., die Sauerstoffmenge betrug etwa 55 % der Schwefeldioxydmenge. Trotz dieses hohen Sauerstoffgehaltes gelang es, die Reduktion des SO_2 sogar bis zum theoretischen Gleichgewichtszustand zu führen.

Beispiel 1

Bei einer Temperatur von 1250°C beträgt die Summe der zu reduzierenden Gaskomponenten $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{CO} + \text{COS}$ theoretisch

4,35%, die von SO_2 5,33%. Die Gasanalysen lieferten entsprechend die Werte 4,8% und 5,2%.

Beispiel 2

Bei einer Temperatur von 1250°C beträgt die Summe $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{CO} + \text{COS}$ theoretisch 8,08%, SO_2 2,26%. Die Gasanalysen ergaben entsprechend 8,35% und 2,8%.

Beispiel 3

Bei einer Temperatur von 1250°C beträgt die Summe $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{CO} + \text{COS}$ theoretisch 6,56%, SO_2 3,25%. Die Gasanalyse ergab entsprechend 6,4% und 3,4%.

Auf Grund der angeführten Beispiele lässt sich feststellen, dass sich der Prozess unter Versuchsbedingungen gut beherrschen liess, dass die Untersuchungsergebnisse mit den theoretischen Berechnungen gut übereinstimmen und dass der Prozess keine besondere Empfindlichkeit gegen Schwankungen in Bezug auf ^{den} Reduktionsgrad aufweist.

Es stellte sich heraus, dass bei Unter- oder Ueberreduktion die Ausbeute an Schwefel eine etwas geringere ist als bei Normalreduktion; die Reinheit des erhaltenen Endproduktes kann jedoch in allen Fällen als erstklassig bezeichnet werden.

SO₂-Reduktion mittles Kohlenstaub

Materialbilanz der Versuchsreihen in der Ofenphase -kg/Std. -

Komponente

Eingabe

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Gasphase			
-Schwefel	300,0	300,0	300,0
-Wasserstoff	5,2	5,2	5,1
-Sauerstoff	555,6	555,9	561,1
-Stickstoff	1786,9	1787,8	1804,7
-Kohlenstoff	17,1	17,1	16,5
Kohlenstaub	(188,0)	(250,0)	(231,2)
-Schwefel	1,9	2,5	2,3
-Wasserstoff	8,3	11,0	10,2
-Sauerstoff	21,0	28,0	25,9
-Stickstoff	2,4	3,2	3,0
-Kohlenstoff	130,4	173,4	160,3

Emission

	Nr. 3	Nr. 9	Nr. 12
Gasphase			
-Schwefel	301,9	302,5	302,3
-Wasserstoff	13,5	16,2	15,3
-Sauerstoff	576,6	583,8	587,0
-Stickstoff	1789,3	1791,0	1807,7
-Kohlenstoff	145,5	188,5	174,8
Flugstaub			
-Kohlenstoff	2,0	2,0	2,0

Zugeführte Mengen bei der Reduktion von Schwefeldioxyd

Nr. 1 ~ 82,5 kmol \approx 1850 Nm³/h Gas folgender Zusammensetzung:

SO₂ 11,4%; H₂O 3,1%; CO₂ 1,7%; N₂ 77,4%; O₂ 6,4%. Kohlezugabe 188 kg/h.

Nr. 2 Gasmenge und -analyse wie oben, Kohlezugabe 250 kg/h.

Nr. 3 ~83,3 kmol \approx 1870 Nm³/h Gas folgender Zusammensetzung:

SO₂ 11,3%; H₂O 2,1%; CO₂ 1,7%; N₂ 77,3%; O₂ 6,6%. Kohlezugabe 231 kg/h.

Beachte: Diese Werte sind Nassanalysen, während es sich bei Tabelle 2 um Trockenanalysen handelt.

Die Nummern verweisen auf die Gasanalysen der Tabelle 2.

Tabelle 2

SO₂-Reduktion mittels Kohlenstaub

Nr.	Bemerkung	Temperatur °C	H ₂	H ₂ S	CO	Gaskomponenten - Vol% +	CO ₂	O ₂	N ₂
Nr. 1									
1	Eingabe	900	-	-	-	11,72	1,79	6,62	79,87
2	Steigrohr	1250	0,6-0,8	0,3 -0,5	3,5-3,6	0,1-0,2	4,9-5,5	11,5-12,2	76,7-78,5
Nr. 2									
3	Eingabe	900	-	-	-	11,71	1,79	6,63	79,88
4	Schacht II	1450	1,7-1,9	0,3-0,5	8,5-9,0	0,07-0,10	4,0-3,6	9,5-10,0	75-76
5	Steigrohr	1250	1,2-1,5	0,8-0,9	5,4-6,5	0,15-0,30	2,1-3,5	12,7-13,6	75-77
Nr. 3									
6.	Eingabe	900	-	-	-	11,60	1,70	6,83	79,87
7	Steigrohr	1250	0,9-1,1	0,60	4,4-4,8	0,20	3,3-3,5	12,5-13,5	76-79
8	Heisskatalyse	400	-	2,08	-	0,04	1,0	17,79	79,05
9	Zwischenkon- densation	140	-	2,08	-	0,04	1,05	17,78	79,05
10	Kaltkatalyse	200	-	0,15	-	0,04	0,08	18,32	81,41

Beachte: Bei den Analysen handelt es sich um Trockenanalysen ohne Wasser und elementaren Schwefel,
um die Vergleichbarkeit mit den chromatographischen Analysen zu gewährleisten.

1667666

12

P a t e n t a n s p r ü c h e
=====

1. Verfahren zur Gewinnung von elementarem Schwefel durch Reduktion von Schwefeldioxydgas mittels feinverteilter Kohle bei hohen Temperaturen, dadurch gekennzeichnet, daß in den Reaktionsraum feinverteilte Kohle sowie schwefeldioxydhaltiges Gas geleitet und dort in Suspension überführt werden, wobei die Suspension auf einer Temperatur zwischen $1000 - 1800^{\circ}\text{C}$ gehalten wird, und die entstehenden reduzierten Schwefel und schwefelhaltigen Gase auf an sich bekannte Weise weiterbehandelt werden um den elementaren Schwefel daraus zu gewinnen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenmenge so dosiert wird, daß eine vollständige Reduktion des Schwefeldioxydes in elementaren Schwefel stattfindet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die schwefeldioxydhaltigen Gase in ungereinigtem Zustand in den Reaktionsbehälter geleitet werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß schwefeldioxydhaltiges Gas und feinverteilte Kohle am oberen Ende des schachtförmigen Reaktionsraums eingeführt werden, wobei der Suspensionsstrom dann

209817/1061

- 2 -

13

schachtabwärts geleitet und im unteren Teil des Schachtes einer Richtungsänderung unterworfen wird, um die festen Partikel vom Gasstrom zu trennen.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die schwefeldioxydhaltigen Gase in aufwärts-vertikaler Richtung, z.B. durch den Rost eines Wirbelschichtofens, durch eine Kohle-Wirbelschicht mit hoher Temperatur geleitet werden, wobei die aus der heißen Zone von den reduzierten Gasen mitgerissenen Kohlepartikelchen auf an sich bekannte Weise vom Gasstrom getrennt und der Wirbelschicht wieder zugeführt oder aus dem Prozeß genommen werden.

6. Verfahren nach einem oder mehreren vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das schwefeldioxydhaltige Gas mit einer Temperatur von ca. 400 - 1300°C in den Reaktionsraum geleitet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als schwefeldioxydhaltige Gase direkt aus dem Röst-, Sinter- oder Schmelzofen kommende Gase Verwendung finden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß entweder die schwefeldioxydhaltigen Gase mit Sauerstoff durchsetzt sind oder das dieser dem Prozeß getrennt zugeführt wird.

1667666

- 5 -

14

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Reduktionsmittel Kohle verwendet wird, deren Ascherrückstand entweder in geschmolzenem (flüssigem) oder festem Zustand anfällt.

209817/1061